

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

11002 U.S. PTO
10/046698
01/17/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-038935

出 願 人

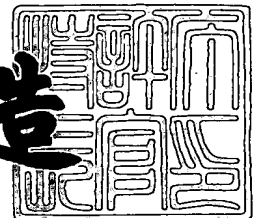
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3107546

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0083110

【提出日】 平成13年 2月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03M 5/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 轟 晃成

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 株式会社ソフトウェア内

 【氏名】 倍賞 文仁

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100066980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100075579

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103850

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014966

【プールの可否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フィルタリング処理方法およびフィルタリング処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号する際のフィルタリング処理方法であって、

複数のデータブロックから構成される入力データ列を逆MDCT変換するための変換行列をスパース行列に分解することで得られる該逆MDCT変換行列より小さいサイズの変換行列と、該入力データ列とを乗算し、複数のデータブロックから構成される出力データ列を得る第 1 のステップと、

前記出力データ列の各データブロックに含まれる所定データを記憶する第 2 のステップと、

第 1 のステップにおいて得られた各データブロックと、前段のデータブロックの処理の第 2 のステップにおいて記憶された所定データとに基づいて、時間領域のデジタル信号を生成する第 3 のステップと、

を含むことを特徴とするフィルタリング処理方法。

【請求項 2】 前記第 1 のステップは、入力データ列の各データブロック毎に DCT (Discrete Cosine Transform) -IV 変換処理を施す第 4 のステップを含み、

前記第 2 のステップは、前記第 4 のステップにおける各データブロックの処理結果のうち、後段のデータブロックの処理に用いる部分を記憶する第 5 のステップを含み、

前記第 3 のステップは、

前記第 4 のステップにおける各データブロックの処理結果のうち、前記第 5 のステップで記憶された部分以外の部分を折り返して伸張し、伸張されたデータに所定の窓関数を乗じて第 1 の処理結果を得ると共に、前段のデータブロックの前記第 5 のステップにおいて記憶された部分を折り返して伸張し、所定の窓関数を乗じて第 2 の処理結果を得る第 6 のステップと、

前記第 6 のステップにおける第 1 および第 2 の処理結果を加算する第 7 のステップと、

を含むことを特徴とする請求項1記載のフィルタリング処理方法。

【請求項3】 前記第3のステップにおいて、データブロックの復号に関する情報を含むサイド情報に基づいて、時間領域のデジタル信号を生成する処理方法を切り換えることを特徴とする請求項1または2記載のフィルタリング処理方法。

【請求項4】 前記第6のステップにおいて、各データブロックに乗算する窓関数を、それぞれのデータブロックの復号に関する情報を含むサイド情報に基づいて切り換えることを特徴とする請求項2記載のフィルタリング処理方法。

【請求項5】 前記第1のステップにおいては、入力データ列の各データブロックに対して、以下の行列演算処理を経て出力データ列が得られることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のフィルタリング処理方法。

【数1】

$$y = C_N^{IV} x$$

ここで、 x は入力データ列に含まれる1データブロックの列ベクトル、 y は x に対する出力データブロックの列ベクトル、 C_N^{IV} は、次式で表されるDCT-IV変換行列である。また、次式中の N は、 x に含まれるデータ数である。

$$[C_N^{IV}]_{m,n} = \cos \left[\frac{\left(m + \frac{1}{2}\right)\left(n + \frac{1}{2}\right)\pi}{N} \right], 0 \leq m, n \leq N-1$$

【請求項6】 デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号する際のフィルタリング処理方法であって、

複数のデータブロックから構成される入力データ列をサブバンド合成処理するための変換行列をスパース行列に分解することで得られる該変換行列より小さいサイズの変換行列と、該入力データ列とを乗算し、複数のデータブロックから構成される出力データ列を得る第1のステップと、

従前に算出されて記憶されている前記出力データ列の各データブロックを、前記出力データ列の各データブロックが算出される毎に1データブロック分シフト

させる第2のステップと、

前記算出されたデータブロックを記憶する第3のステップと、

前記記憶されたデータに基づいて、時間領域のデジタル信号を生成する第4のステップと、

を含むことを特徴とするフィルタリング処理方法。

【請求項7】 前記第1のステップは、入力データ列の各データブロック毎にDCT (Discrete Cosine Transform) -II変換処理を施す第5のステップを含み、

前記第4のステップは、

前記記憶されたデータブロックのうち、所定のデータを折り返して伸張し、伸張されたデータに所定の窓関数を乗じて複数のデータブロックから構成されるデータ列を得る第6のステップと、

前記第6のステップにおいて算出されたデータ列に含まれるデータを所定周期で加算する第7のステップと、

を含むことを特徴とする請求項6記載のフィルタリング処理方法。

【請求項8】 前記第1のステップにおいては、入力データ列の各データブロックに対して、以下の行列演算処理を経て出力データ列が得られることを特徴とする請求項6または7記載のフィルタリング処理方法。

【数2】

$$y = C_N^H x$$

ここで、 x は入力データ列に含まれる1データブロックの列ベクトル、 y は x に対する出力データブロックの列ベクトル、 C_N^H は、次式で表されるDCT-II変換行列である。また、 N は、 x に含まれるデータ数である。

$$[C_N^H]_{m,n} = \cos \left[\frac{m(2n+1)\pi}{2N} \right], 0 \leq m, n \leq N-1$$

【請求項9】 デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号するフィルタリング処理装置であって、

複数のデータブロックから構成される入力データ列を逆MDCT (Modified D

iscrete Cosine Transform) 変換するための変換行列をスパース行列に分解することで得られる該逆MDCT変換行列より小さいサイズの変換行列と、該入力データ列とを乗算し、複数のデータブロックから構成される出力データ列を出力する変換手段と、

前記出力データ列の各データブロックに含まれる所定データを記憶する記憶手段と、

前記出力データ列に含まれる各データブロックと、前記記憶手段に記憶された前段のデータブロックのデータとに基づいて、時間領域のデジタル信号を出力するデジタル信号出力手段と、

を備えることを特徴とするフィルタリング処理装置。

【請求項 10】 前記変換手段は、入力データ列の各データブロック毎にDCT (Discrete Cosine Transform) -IV変換処理を施し、

前記記憶手段は、前記DCT-IVを施された各データブロックの処理結果のうち、後段のデータブロックの処理に用いる部分を記憶し、

前記デジタル信号出力手段は、

前記DCT-IV変換処理を施された各データブロックの処理結果のうち、前記記憶手段によって記憶された部分以外の部分を折り返して伸張し、伸張されたデータに所定の窓関数を乗じて第1の処理結果を出力すると共に、前段のデータブロックにおける前記記憶手段によって記憶された部分を折り返して伸張し、所定の窓関数を乗じて第2の処理結果を出力する乗算手段と、

前記乗算手段によって出力された第1および第2の処理結果を加算する加算手段と、

をさらに備えることを特徴とする請求項9記載のフィルタリング処理装置。

【請求項 11】 前記デジタル信号出力手段は、データブロックの復号に関する情報を含むサイド情報に基づいて、時間領域のデジタル信号を生成する処理方法を切り換えることを特徴とする請求項9または10記載のフィルタリング処理装置。

【請求項 12】 前記乗算手段は、各データブロックに乗算する窓関数を、それぞれのデータブロックの復号に関する情報を含むサイド情報に基づいて切り

換えることを特徴とする請求項 1 0 記載のフィルタリング処理装置。

【請求項 1 3】 前記変換手段は、入力データ列の各データブロックに対して、以下の行列演算処理を経て出力データ列が得られることを特徴とする請求項 9 ～ 1 2 のいずれかに記載のフィルタリング処理装置。

【数 3】

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}_N^{\text{IV}} \mathbf{x}$$

ここで、 \mathbf{x} は入力データ列に含まれる 1 データブロックの列ベクトル、 \mathbf{y} は \mathbf{x} に対する出力データブロックの列ベクトル、 \mathbf{C}_N^{IV} は、次式で表される D C T - I V 変換行列である。また、次式中の N は、 \mathbf{x} に含まれるデータ数である。

$$[\mathbf{C}_N^{\text{IV}}]_{m,n} = \cos \left[\frac{\left(m + \frac{1}{2}\right) \left(n + \frac{1}{2}\right) \pi}{N} \right], 0 \leq m, n \leq N - 1$$

【請求項 1 4】 デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号するフィルタリング処理装置であって、

複数のデータブロックから構成される入力データ列をサブバンド合成処理するための変換行列をスパース行列に分解することで得られる該変換行列より小さいサイズの変換行列と、該入力データ列とを乗算し、複数のデータブロックから構成される出力データ列を出力する変換手段と、

前記算出されたデータブロックを記憶するための記憶手段と、

前記記憶手段に記憶されている各データブロックを、前記出力データ列の各データブロックが算出される毎に 1 データブロック分シフトさせて、算出されたデータブロックを前記記憶手段に記憶させる記憶制御手段と、

前記記憶部に記憶されたデータに基づいて、時間領域のデジタル信号を出力するデジタル信号出力手段と、

を備えることを特徴とするフィルタリング処理装置。

【請求項 1 5】 前記変換手段は、入力データ列の各データブロック毎に D C T (Discrete Cosine Transform) - II 変換処理を施し、

前記デジタル信号出力手段は、

前記記憶手段に記憶されたデータブロックのうち、所定のデータを折り返して伸張し、伸張されたデータに所定の窓関数を乗じて複数のデータブロックから構成されるデータ列を得る乗算手段と、

前記乗算手段によって算出されたデータ列に含まれるデータを所定周期で加算する加算手段と、

をさらに備えることを特徴とする請求項14記載のフィルタリング処理装置。

【請求項16】 前記変換手段は、入力データ列の各データブロックに対して、以下の行列演算処理を経て出力データ列が得られることを特徴とする請求項14または15記載のフィルタリング処理装置。

【数4】

$$y = C_N^H x$$

ここで、 x は入力データ列に含まれる1データブロックの列ベクトル、 y は x に対する出力データブロックの列ベクトル、 C_N^H は、次式で表されるDCT-II変換行列である。また、 N は、 x に含まれるデータ数である。

$$[C_N^H]_{m,n} = \cos \left[\frac{m(2n+1)\pi}{2N} \right], 0 \leq m, n \leq N-1$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号する際のフィルタリング処理方法およびフィルタリング処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、MP3 (MPEG Audio Layer III) 等のデジタル信号を周波数領域から時間領域に復号する方法として、ハイブリッドフィルタバンクによるフィルタリングを用いた復号方法が知られている。

図9は、MP3規格に基づく符号化器100および復号器200の機能構成を示す図である。以下、図9を参照して、符号化器100および復号器200の主

要な機能について説明する。

【0003】

図9において、符号化器100は、ハイブリッドフィルタバンク（以下、「HFB」と言う。）110と、心理聴覚分析部120と、繰り返しループ130と、ハフマン符号化部140と、サイド情報符号化部150と、ストリーム構成部160とを備えている。

HFB110は、さらに、サブバンド分析フィルタバンク111と、適応ブロック長MDCT (Modified Discrete Cosine Transform) 112と、折り返し歪み削減バタフライ113とを備えている。

【0004】

サブバンド分析フィルタバンク111は、符号化器100に入力されたオーディオ信号を図10に示される窓関数のうち所定の窓関数によって切り取り、時間領域から複数の周波数領域に分割する。適応ブロック長MDCT112は、所定の変換式に従い、これらの信号をそれぞれさらに細分化された周波数スペクトルに変換する。折り返し歪み削減バタフライ113は、これらの周波数スペクトルに所定のバタフライ演算を施し、繰り返しループ130に出力する。なお、適応ブロック長MDCT112では、心理聴覚分析部120の分析結果に基づくデータの重み付け（心理聴覚モデルに基づいたビット割り当て）に従って、周波数スペクトルへの変換処理が行われる。

【0005】

繰り返しループ130は、入力された周波数スペクトルに対し、心理聴覚分析部120の分析結果に基づくデータの重み付けに従って、非線形量子化を行う。また、繰り返しループ130は、HFB110の出力信号（周波数スペクトル）から、スケールファクタ（心理聴覚分析部120の分析結果に基づくデータの重み付けに基づく情報）を算出し、サイド情報符号化部150に出力する。

【0006】

ハフマン符号化部140は、繰り返しループ130によって量子化された信号をハフマン符号化する。

サイド情報符号化部150は、適応ブロック長MDCT112において使用さ

れた窓関数に関する情報と、周波数スペクトルのスケールファクタと、復号に用いるハフマンテーブルに関する情報とを含むサイド情報を符号化する。

【0007】

ストリーム構成部160は、ハフマン符号化部140およびサイド情報符号化部150から出力された信号をストリーム化し、CRC (Cyclic Redundancy Check) を付加して通信路等に出力する。

一方、復号器200は、ストリーム分解部210と、スケールファクタ復号部220と、ハフマンテーブル復号部230と、ハフマン復号部240と、逆量子化部250と、ハイブリッドフィルタバンク260とを備えている。

【0008】

ストリーム分解部210は、通信路からストリームデータを受信し、所定のフレームに分解する。

スケールファクタ復号部220は、ストリーム分解部210によって分割されたデータのうちスケールファクタに関するフレームを復号し、逆量子化部250に出力する。

【0009】

ハフマンテーブル復号部230は、ストリーム分解部210によって分割されたデータのうちハフマンテーブルに関するフレームを復号し、ハフマン復号部240に出力する。

ハフマン復号部240は、ハフマンテーブル復号部230から入力されたハフマンテーブルに関する情報に基づいて、受信処理部210によって分解されたフレームのうち、オーディオ信号の周波数スペクトルに関するフレームをハフマン復号し、復号データ（ハフマン復号データ）を逆量子化部250に出力する。

【0010】

逆量子化部250は、スケールファクタ復号部220から入力されたスケールファクタと、ハフマン復号部240から入力されたハフマン復号データとに基づいて、ハフマン復号データを逆量子化し、逆量子化データをハイブリッドフィルタバンク（HFB）260に出力する。

HFB260は、さらに、折り返し歪み削減バタフライ261と、逆MDCT

262と、サブバンド合成フィルタバンク263とを備えている。

【0011】

折り返し歪み削減バタフライ261は、逆量子化部250から入力された逆量子化データに所定のバタフライ演算を施し、演算結果を逆MDCT262に出力する。

逆MDCT262は、処理に使用する逆MDCTバッファ262a（後述の図12あるいは図14参照）を備えており、折り返し歪み削減バタフライ261から入力された演算結果に対し、所定の変換式に従った逆MDCT等の処理を行い、処理結果をサブバンド合成フィルタバンクに出力する。なお、逆MDCT262は、サイド情報に含まれる窓関数に関する情報に基づいて、ロングウィンドウあるいはショートウィンドウ等の窓関数それぞれに対応した処理を行う。

【0012】

サブバンド合成フィルタバンク263は、サブバンド合成バッファ263aを含んで構成され、逆MDCT262から入力された処理結果をサブバンド合成処理し、時間領域のオーディオ信号として出力する。

ここで、上述するサブバンド合成フィルタバンク263および逆MDCT262における処理について説明する。

【0013】

サブバンド合成フィルタバンク263は、入力データ列Sに対し、以下の式に基づく演算を行う。

【0014】

【数5】

$$V(i) = \sum_{k=0}^{31} S(k) \cos \left[\frac{\pi}{64} (i+16)(2k+1) \right] \quad (0 \leq i \leq 63) \quad (1)$$

【0015】

(1)式を行列式で表すと、以下のようになる。

【0016】

【数 6】

$$V = P_{64 \times 32} S \quad (2)$$

【0 0 1 7】

サブバンド合成フィルタバンク 2 6 3 は、(2) 式に基づいて、入力データ列 S から 3 2 個のデータブロックにより構成される出力データ列 V (PCM サンプルデータ) を算出する。このとき、サブバンド合成フィルタバンク 2 6 3 は、乗算を $64 \times 32 = 2048$ 回、加算を $64 \times 31 = 1984$ 回行う。

なお、上述の入力データ列 S は、逆 MDCT 2 6 2 の出力信号にデータの並べ替え処理を施されたものである。即ち、逆 MDCT 2 6 2 の出力信号に含まれる 3 2 個のデータブロックそれぞれから時間サンプルが 1 サンプルずつ抽出され、抽出された 3 2 サンプルのデータ (周波数領域におけるサンプルデータ) が並び替えられて、3 2 個の PCM (Pulse Coded Modulation) サンプル (時間領域におけるサンプルデータ) を単位とするデータブロックが生成される。逆 MDCT 2 6 2 の出力信号全てに、このような処理を施すことによって、1 8 個のデータブロックからなる入力データ列 S が得られる。

【0 0 1 8】

以下、図 1 1 を参照して、上述の変換式を用いたサブバンド合成フィルタバンク 2 6 3 における処理 (サブバンド合成処理) について説明する。

図 1 1 は、サブバンド合成フィルタバンク 2 6 3 が入力データ列 S を処理する場合の処理手順を示す図である。

図 1 1 において、サブバンド合成バッファ 2 6 3 a には、前段の入力データ列 S から (2) 式に基づいて算出された 1 6 個のデータブロック $S0-0 \sim S0-15$ が記憶され、各データブロックは 6 4 個のデータによって構成されている。

【0 0 1 9】

初めに、サブバンド合成フィルタバンク 2 6 3 は、データブロック $S0-0 \sim S0-15$ を右に 6 4 個 (1 データブロック分) シフトする (ステップ S 1)。次に、サブバンド合成フィルタバンク 2 6 3 は、入力データ列 S に対し、(2) 式に基づく変換処理を施し (ステップ S 2)、算出されたデータブロック $S1-$

0をサブバンド合成バッファ263aに記憶する（ステップS3）。

【0020】

次に、サブバンド合成フィルタバンク263は、サブバンド合成バッファ263aに記憶されているデータブロックS1-0～S1-15から1/2（512個）のデータを抜き出す（ステップS4）。そして、サブバンド合成フィルタバンク263は、抜き出した512個のデータと窓関数とを乗算し（ステップS5）、算出された512個のデータを32個周期で周期加算処理することによって、32個のデータからなるデータブロック（PCMサンプルデータ）を出力する（ステップS6）。

【0021】

また、逆MDCT262は、入力データ列Xに対し、以下の式に基づく演算を行う。

【0022】

【数7】

$$x(k) = \sum_{j=0}^{N/2-1} X(j) \cos \left[\frac{\pi}{N} (k+1/2+N/4)(j+1/2) \right] \quad (0 \leq k \leq N-1) \quad (3)$$

ここで、 $N = \begin{cases} 36 & (\text{ロングウィンドウ}) \\ 12 & (\text{ショートウィンドウ}) \end{cases}$

【0023】

（3）式を行列式で表すと、以下のようになる。

【0024】

【数8】

$$\mathbf{x} = \mathbf{P}_{N \times N/2} \mathbf{X} \quad (4)$$

ここで、 $[\mathbf{P}_{N \times N/2}]_{k,j} = \cos \left[\frac{\pi}{N} (k+1/2+N/4)(j+1/2) \right]$

【0025】

逆MDCT262は、（4）式に基づいて、入力データ列Xから32個のデータブロックにより構成される出力データ列xを算出する。このとき、逆MDCT

262は、ロングウィンドウの窓関数を用いて演算処理する場合、乗算を $36 \times 18 = 648$ 回、加算を $36 \times 17 = 612$ 回行う。また、ショートウィンドウの窓関数を用いて演算処理を行う場合、乗算を $12 \times 6 = 72$ 回、加算を $12 \times 5 = 60$ 回行う。

【0026】

また、逆MDCT262は、処理に用いる窓関数の種類に応じて、以下の図12および図14のようなデータ処理（逆MDCT処理）を行う。

図12は、逆MDCT262がロングウィンドウによって処理されたデータブロックを処理する場合の処理手順を示す図である。

図12において、入力データ列Xは、32個のデータブロックD1-0～D1-31から構成され、各データブロックは、18個のデータによって構成される。なお、図12において、データブロックD1-nは、データブロックD1-0～D1-31のうち、第n番目のデータブロックを表している。以下、同様の表記を適宜用いる。

【0027】

初めに、入力データ列Xは、各データブロック毎に（3）式に従って逆MDCT処理され、36個のデータからなるデータブロックD2-0～D2-31に変換される。なお、図12において、データブロックD2-n内に表された矢印はデータの配列順序を表している。以下、同様の表記を適宜用いる。

次に、逆MDCT処理されたデータブロックは、所定の窓関数と乗算され、36個のデータからなるデータブロックD3-0～D3-31に変換される。

【0028】

図13は、図12の処理において乗算される窓関数の形状を示す図である。図13に示すように、データブロックD2-0～D2-31に応じて、それぞれ適切な窓関数（ノーマルウィンドウ、スタートウィンドウ、ストップウィンドウ）が乗算される。

そして、データブロックD3-0～D3-31のうち、それぞれに含まれる後半の18個のデータは、逆MDCTバッファに記憶され、前半の18個のデータは、前段のデータブロックにおける後半の18個のデータと加算され、18個の

データからなるデータブロック $D4-0 \sim D4-31$ に変換される。

【0029】

図14は、逆MDCT262がショートウィンドウによって処理されたデータブロックを処理する場合の処理手順を示す図である。

図14において、入力データ列Xは、ロングウィンドウの場合と同様に、32個のデータブロック $D1-0 \sim D1-31$ から構成され、各データブロックは、18個のデータによって構成される。ただし、ショートウィンドウの場合のデータブロック $D1-0 \sim D1-31$ は、符号化処理された際に同一のショートウィンドウで処理された6個のデータごとに3組に区切られており、それぞれのデータ区切り毎に逆MDCT処理され、窓関数との乗算が行われる。

【0030】

図15は、図14の処理において乗算される窓関数の形状を示す図である。図15に示すように、図12の処理において乗算される窓関数はショートウィンドウであり、図15に示す形状である。

そして、このようにして算出された3組のデータ区切りからなるデータブロック $D5-0 \sim D5-31$ が、前段のデータブロックと図14のようにオーバーラップして加算され、データブロック $D6-0 \sim D6-31$ に変換される。さらに、データブロック $D6-0 \sim D6-31$ に含まれる後半の12個のデータは、逆MDCTバッファに記憶され、後段のデータブロックの処理に使用される。

【0031】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の復号器においては、復号器全体の処理負荷に対し、ハイブリッドフィルタバンクにおける処理負荷の割合が約7割に達する。即ち、復号器において、図11、図12および図14に示すようなサブバンド合成処理および逆MDCT処理等の負荷の割合が大きくなる。また、これらの処理の際、サブバンド合成バッファ263aは、 $64 \times 16 = 1024$ 個、逆MDCTバッファは、 $18 \times 32 = 576$ 個のデータ分が必要となり、復号器全体のコストを高める原因となっていた。

【0032】

本発明の課題は、デジタル信号の復号におけるフィルタリング処理の演算回数を軽減することおよび復号に要するコストを低減することである。

【 0 0 3 3 】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するため、請求項 1 記載の発明は、

デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号する際のフィルタリング処理方法であって、

複数のデータブロックから構成される入力データ列を逆MDCT変換するための変換行列（例えば、（4）式における変換行列 $P_{N \times N/2}$ ）をスパース行列に分解することで得られる該逆MDCT変換行列（例えば、（5）式における変換行列 $P_{N \times N/2}$ ）より小さいサイズの変換行列と、該入力データ列とを乗算し、複数のデータブロックから構成される出力データ列を得る第 1 のステップと、

前記出力データ列の各データブロックに含まれる所定データ（例えば、発明の詳細な説明中の「前段ブロックデータ」）を記憶する第 2 のステップと、

第 1 のステップにおいて得られた各データブロックと、前段のデータブロックの処理の第 2 のステップにおいて記憶された所定データとに基づいて、時間領域のデジタル信号を生成する第 3 のステップと、

を含む。

【 0 0 3 4 】

また、請求項 9 記載の発明は、

デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号するフィルタリング処理装置であって、

複数のデータブロックから構成される入力データ列を逆MDCT変換するための変換行列をスパース行列に分解することで得られる該逆MDCT変換行列より小さいサイズの変換行列と、該入力データ列とを乗算し、複数のデータブロックから構成される出力データ列を出力する変換手段と、

前記出力データ列の各データブロックに含まれる所定データを記憶する記憶手段（例えば、図 4 および図 6 における逆MDCTバッファ 12 a）と、

前記出力データ列に含まれる各データブロックと、前記記憶手段によって記憶

された前段のデータブロックのデータとに基づいて、時間領域のデジタル信号を出力するデジタル信号出力手段と、

を備えることを特徴としている。

【 0 0 3 5 】

請求項 2 記載の発明は、

請求項 1 記載のフィルタリング処理方法であって、

前記第 1 のステップは、入力データ列の各データブロック毎に D C T - I V 変換処理（例えば、（ 5 ）式に基づく変換処理）を施す第 4 のステップを含み、

前記第 2 のステップは、前記第 4 のステップにおける各データブロックの処理結果のうち、後段のデータブロックの処理に用いる部分（例えば、発明の詳細な説明中の「前段ブロックデータ」）を記憶する第 5 のステップを含み、

前記第 3 のステップは、

前記第 4 のステップにおける各データブロックの処理結果のうち、前記第 5 のステップで記憶された部分以外の部分を折り返して伸張し、伸張されたデータに所定の窓関数を乗じて第 1 の処理結果を得ると共に、前段のデータブロックの前記第 5 のステップにおいて記憶された部分を折り返して伸張し、所定の窓関数を乗じて第 2 の処理結果を得る第 6 のステップと、

第 6 のステップにおける第 1 および第 2 の処理結果を加算する第 7 のステップと、

を含む。

【 0 0 3 6 】

また、請求項 1 0 記載の発明は、

請求項 9 記載のフィルタリング処理装置であって、

前記変換手段は、入力データ列の各データブロック毎に D C T - I V 変換処理を施し、

前記記憶手段は、前記 D C T - I V 変換処理を施された各データブロックの処理結果のうち、後段のデータブロックの処理に用いる部分を記憶し、

前記デジタル信号出力手段は、

前記 D C T - I V 変換処理を施された各データブロックの処理結果のうち、前記

記憶手段によって記憶された部分以外の部分を折り返して伸張し、伸張されたデータに所定の窓関数を乗じて第 1 の処理結果を出力すると共に、前段のデータブロックにおける前記記憶手段によって記憶された部分を折り返して伸張し、所定の窓関数を乗じて第 2 の処理結果を出力する乗算手段と、

前記乗算手段によって出力された第 1 および第 2 の処理結果を加算する加算手段と、

をさらに備えることを特徴としている。

【 0 0 3 7 】

請求項 3 記載の発明は、

請求項 1 または 2 記載のフィルタリング処理装置であって、

前記第 3 のステップにおいて、時間領域のデジタル信号を生成する処理方法を、データブロックの復号に関する情報を含むサイド情報に基づいて切り換える。

また、請求項 1 1 記載の発明は、

請求項 9 または 1 0 記載のフィルタリング処理装置であって、

前記デジタル信号出力手段は、時間領域のデジタル信号を生成する処理方法を、データブロックの復号に関する情報を含むサイド情報に基づいて切り換えることを特徴としている。

【 0 0 3 8 】

請求項 4 記載の発明は、

請求項 2 記載のフィルタリング処理方法であって、

前記第 6 のステップにおいて、各データブロックに乗算する窓関数を、それぞれのデータブロックの復号に関する情報を含むサイド情報に基づいて切り換える。

【 0 0 3 9 】

また、請求項 1 2 記載の発明は、

請求項 1 0 記載のフィルタリング処理装置であって、

前記乗算手段は、各データブロックに乗算する窓関数を、それぞれのデータブロックの復号に関する情報を含むサイド情報に基づいて切り換えることを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

請求項 5 記載の発明は、

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のフィルタリング処理方法であって、

前記第 1 のステップにおいては、入力データ列の各データブロックに対して、以下の行列演算を経て出力データ列が得られる。

【 0 0 4 1 】

【 数 9 】

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}_N^N \mathbf{x}$$

ここで、 \mathbf{x} は入力データ列に含まれる 1 データブロックの列ベクトル、 \mathbf{y} は \mathbf{x} に対する出力データブロックの列ベクトル、 \mathbf{C}_N^N は、次式で表される D C T - I V 変換行列である。また、次式中の N は、 \mathbf{x} に含まれるデータ数である。

$$[\mathbf{C}_N^N]_{m,n} = \cos \left[\frac{\left(m + \frac{1}{2}\right) \left(n + \frac{1}{2}\right) \pi}{N} \right], 0 \leq m, n \leq N - 1$$

【 0 0 4 2 】

また、請求項 1 3 記載の発明は、

請求項 9 ～ 1 2 のいずれかに記載のフィルタリング処理装置であって、

前記変換手段は、入力データ列の各データブロックに対して、以下の行列演算処理を経て出力データが得られることを特徴としている。

【 0 0 4 3 】

【数 1 0】

$$y = C_N^{IV} x$$

ここで、 x は入力データ列に含まれる1データブロックの列ベクトル、 y は x に対する出力データブロックの列ベクトル、 C_N^{IV} は、次式で表されるDCT-I V変換行列である。また、次式中の N は、 x に含まれるデータ数である。

$$[C_N^{IV}]_{m,n} = \cos \left[\frac{\left(m + \frac{1}{2}\right)\left(n + \frac{1}{2}\right)\pi}{N} \right], 0 \leq m, n \leq N-1$$

【0 0 4 4】

請求項6記載の発明は、

信号を周波数領域から時間領域に復号する際のフィルタリング処理方法であって、

複数のデータブロックから構成される入力データ列をサブバンド合成処理するための変換行列をスパース行列に分解することで得られる該変換行列より小さいサイズの変換行列と、該入力データ列とを乗算し、複数のデータブロックから構成される出力データ列を得る第1のステップ（例えば、図8のステップS200）と、

従前に算出されて記憶されている前記出力データ列の各データブロック（例えば、図8のデータブロックS2-0～S2-15）を、前記出力データ列の各データブロックが算出される毎に1データブロック分シフトさせる第2のステップ（例えば、図8のステップS100）と、

前記算出されたデータブロックを記憶する第3のステップ（例えば、図8のステップS300）と、

前記記憶されたデータに基づいて、時間領域のデジタル信号を生成する第4のステップ（例えば、図8のステップS400～ステップS600）と、

を含む。

【0 0 4 5】

また、請求項 1 4 記載の発明は、

デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号するフィルタリング処理装置であって、

複数のデータブロックから構成される入力データ列をサブバンド合成処理するための変換行列をスパース行列に分解することで得られる該変換行列より小さいサイズの変換行列と、該入力データ列とを乗算し、複数のデータブロックから構成される出力データ列を出力する変換手段と、

前記算出されたデータブロックを記憶するための記憶手段（例えば、図 8 のサブバンド合成バッファ 1 3 a）と、

前記記憶手段に記憶されている各データブロックを、前記出力データ列の各データブロックが算出される毎に 1 データブロック分シフトさせて、算出されたデータブロックを前記記憶手段に記憶させる記憶制御手段と、

前記記憶部に記憶されたデータに基づいて、時間領域のデジタル信号を出力するデジタル信号出力手段と、

を備えることを特徴としている。

【 0 0 4 6 】

請求項 7 記載の発明は、

請求項 6 記載のフィルタリング処理装置であって、

前記第 1 のステップは、入力データ列の各データブロック毎に D C T (Discrete Cosine Transform) -II 変換処理を施す第 5 のステップを含み、

前記第 4 のステップは、

前記記憶されたデータブロックのうち、所定のデータを折り返して伸張し、伸張されたデータに所定の窓関数を乗じて複数のデータブロックから構成されるデータ列を得る第 6 のステップ（例えば、図 8 のステップ S 4 0 0 およびステップ S 5 0 0）と、

前記第 6 のステップにおいて算出されたデータ列に含まれるデータを所定周期で加算する第 7 のステップ（例えば、図 8 のステップ S 6 0 0）と、

を含む。

【 0 0 4 7 】

また、請求項 1 5 記載の発明は、
 請求項 1 4 記載のフィルタリング処理装置であって、
 前記変換手段は、入力データ列の各データブロック毎に D C T (Di screte Co
 sine Transform) -II 変換処理を施し、
 前記デジタル信号出力手段は、
 前記記憶手段に記憶されたデータブロックのうち、所定のデータを折り返して
 伸張し、伸張されたデータに所定の窓関数を乗じて複数のデータブロックから構
 成されるデータ列を得る乗算手段と、
 前記乗算手段によって算出されたデータ列に含まれるデータを所定周期で加算
 する加算手段と、
 をさらに備えることを特徴としている。

【 0 0 4 8 】

請求項 8 記載の発明は、
 請求項 6 または 7 記載のフィルタリング処理方法であって、
 前記第 1 のステップにおいては、入力データ列の各データブロックに対して、
 以下の行列演算処理を経て出力データ列が得られる。

また、請求項 1 6 記載の発明は、
 請求項 1 4 または 1 5 記載のフィルタリング処理装置であって、
 前記変換手段は、入力データ列の各データブロックに対して、以下の行列演算
 処理を経て出力データ列が得られることを特徴としている。

【 0 0 4 9 】

【 数 1 1 】

$$y = C_N'' x$$

ここで、 x は入力データ列に含まれる 1 データブロックの列ベクトル、 y は x
 に対する出力データブロックの列ベクトル、 C_N'' は、次式で表される D C T -II
 変換行列である。また、 N は、 x に含まれるデータ数である。

$$[C_N'']_{m,n} = \cos \left[\frac{m(2n+1)\pi}{2N} \right], 0 \leq m, n \leq N-1$$

【0050】

請求項1～16記載の発明によれば、デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号する際に、フィルタリング処理における演算回数および演算に要するデータの記憶容量が軽減される。そのため、復号の高速化が図れ、復号に要するコストを低減できる。さらに、復号処理に要する消費電力を低減できる。

また、請求項3および請求項7記載の発明によれば、復号処理の際、各入力データ列に応じて、適切な復号方法により復号処理を行うことができる。

【0051】

また、請求項4および請求項12記載の発明によれば、復号処理の際、入力データ列に、種々の窓関数によって符号化されたデータが混在している場合にも、適切な復号処理を行うことができる。

【0052】

【発明の実施の形態】

以下、図を参照して本発明に係るハイブリッドフィルタバンク10の実施の形態を詳細に説明する。

図1から図8は、本発明を適用したハイブリッドフィルタバンク（以下、「HFB」と言う。）10を示す図である。

【0053】

本発明に係るハイブリッドフィルタバンク10は、MP3デコーダ等のデジタル信号の復号器に備えられ、周波数領域の信号を時間領域の信号に変換する。

まず、構成を説明する。

図1は、本発明を適用したハイブリッドフィルタバンク10の構成を示す図である。

【0054】

図1において、HFB10は、折り返し歪み削減バタフライ11と、逆MDCT12と、サブバンド合成フィルタバンク13とを含んで構成される。なお、折り返し歪み削減バタフライ11の構成は、従来のHFB260と同様であるため、説明を省略する。

逆MDCT12は、処理に使用する逆MDCTバッファ12a（後述の図4あ

るいは図6参照)を含んで構成される。そして、逆MDCT12は、折り返し歪み削減バタフライ11から入力された演算結果(MDCT変換された状態の周波数領域信号)に対し、所定の変換式に従った逆MDCT、窓関数の乗算およびオーバーラップ加算等の処理を行い、処理結果をサブバンド合成フィルタバンク13に出力する。なお、逆MDCT12は、サイド情報に含まれる窓関数に関する情報に基づいて、ロングウィンドウあるいはショートウィンドウ等の窓関数それぞれに対応した処理を行う。

【0055】

ここで、逆MDCT12における処理について説明する。

逆MDCT12は、折り返し歪み削減バタフライ11の演算結果である入力データ列Xに対し、以下の変換行列 $P_{N \times N/2}$ との乗算を行う。

【0056】

【数12】

$$P_{N \times N/2} = \begin{bmatrix} I_{N/4} & 0 \\ -J_{N/4} & 0 \\ 0 & -J_{N/4} \\ 0 & -I_{N/4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & I_{N/4} \\ I_{N/4} & 0 \end{bmatrix} C_{N/2}^{IV} \quad (5)$$

$$\text{ここで、} [C_N^{IV}]_{k,j} = \cos \left[\frac{\pi}{2} (k+1/2)(j+1/2) \right]$$

【0057】

なお、(5)式は、(4)式の逆MDC変換行列 $P_{N \times N/2}$ をスパース行列分解して導出される。また、(5)式中、 $I_{N/4}$ は、 $N/4 \times N/4$ の単位行列、 $J_{N/4}$ は、 $N/4 \times N/4$ の反転行列、 C^{IV} は、DCT-IV変換行列、“0”は零行列を表している。

図2は、(5)式における行列演算の処理過程を示す図である。図2に示すように、(5)式における右辺の第1行列および第2行列は、単位行列、反転行列および零行列から構成されるため、データの入れ換えや振り分けを行うのみの行列である。即ち、(5)式において、DCT-IV変換行列 C^{IV} に係る処理のみが、実際の乗算および加算を伴う。

【0058】

したがって、(5)式に基づいて逆MDCT変換処理を行う場合、(2)式に基づいて逆MDCT変換処理を行う従来の方法に比べて演算回数は $1/2$ となる。例えば、ロングウィンドウの窓関数を用いて演算処理を行う場合、乗算を $18 \times 18 = 324$ 回、加算を $18 \times 17 = 306$ 回行うこととなる。また、ショートウィンドウの窓関数を用いて演算処理を行う場合、乗算を $6 \times 6 = 36$ 回、加算を $6 \times 5 = 30$ 回行うこととなる。

【0059】

なお、逆MDCT12は、36点逆MDCTを行うものであり、DCT-IV変換によって得られた18個のデータによって構成されるデータブロックから、36個のデータが生成される。このとき、DCT-IV変換によって得られた18個のデータのうち後半9個のデータが、折り返されて18個のデータとされ、そのまま前段のデータブロックとの処理に使用される。また、前半9個のデータは、折り返されて18個のデータとされ、後段のデータブロックとの処理に使用される。したがって、後段のデータブロックの処理の際に、前半9個のデータが折り返されて生成される18個のデータは保持されている必要がある。ここで、この18個のデータが記憶される代わりに、DCT-IV変換によって得られた18個のデータからなるデータブロックのうちの前半9個のデータが逆MDCTバッファ12aに記憶される。そのため、後段のデータブロックの処理までに記憶されるデータ量が半分となり、記憶容量が削減される。

【0060】

サブバンド合成フィルタバンク13は、サブバンド合成バッファ13aを含んで構成される。そして、サブバンド合成バッファ13aは、逆MDCT12から入力された処理結果をサブバンド合成処理し、時間領域のデジタル信号（出力データ列V）として出力する。

ここで、サブバンド合成フィルタバンク13における処理について説明する。

【0061】

サブバンド合成フィルタバンク13は、逆MDCT12の処理結果である入力データ列Sに対し、以下の変換行列 $P_{64 \times 32}$ との乗算を行う。

【 0 0 6 2 】

【 数 1 3 】

$$\mathbf{P}_{64 \times 32} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{I}_{16} \\ \mathbf{I}_{16} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \mathbf{C}_{32}^{\text{II}} - \mathbf{L}_{32} \quad (6)$$

$$\text{ここで、} \mathbf{L}_{32} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{J}_{31} \end{bmatrix} \text{、} [\mathbf{C}_{32}^{\text{II}}]_{i,k} = \cos \left[\frac{\pi}{64} i(2k+1) \right]$$

【 0 0 6 3 】

なお、(6)式は、(2)式の変換行列 $\mathbf{P}_{64 \times 32}$ をスパース行列分解して導出される。また、(6)式中、 \mathbf{I}_{16} は、 16×16 の単位行列、 \mathbf{J}_{31} は、 31×31 の反転行列、 \mathbf{C}^{II} は、DCT-II変換行列、“0”は零行列を表している。

図3は、(6)式における行列演算の処理過程を示す図である。図3に示すように、(6)式における右辺の第1行列は、単位行列、反転行列および零行列から構成されるため、データの入れ換えや振り分けを行うのみである。即ち、(6)式において、DCT-II変換行列 \mathbf{C}^{II} に係る処理のみが、実際の乗算および加算を伴う。

【 0 0 6 4 】

したがって、(6)式に基づいてサブバンド合成処理を行う場合、演算回数は、乗算が $32 \times 32 = 1024$ 回、加算が $32 \times 31 = 992$ 回となり、(1)式に基づいてサブバンド合成処理を行う従来の方法に比べて演算回数は $1/2$ となる。

さらに、サブバンド合成処理においては、入力データ列と(6)式の変換行列との乗算結果である64個のデータを後段のデータブロックで使用するために保持しておく必要がある。しかしながら、この64個のデータは、DCT-II変換によって得られる32個のデータに、データの入れ換えおよび振り分けを施すことによって得られる。したがって、上述の64個のデータの代わりに32個のデータをサブバンド合成バッファ13aに記憶しておくことによって、従来の方法に比べ記憶容量が $1/2$ に削減される。

【 0 0 6 5 】

次に、動作を説明する。

まず、逆MDCT12の動作について説明する。

図4は、逆MDCT12がショートウィンドウによって処理されたデータブロックを処理する場合の処理手順を示す図である。

図4において、入力データ列は、32個のデータブロックD1-0～D1-31から構成され、各データブロックは、18個のデータによって構成される。なお、各データブロックは、符号化の際に同一のショートウィンドウによって処理された6個のデータごとに3組に区切られており、それぞれのデータ区切り（以下、「ショートブロック」と言う。）毎に逆MDCT変換処理（（5）式に基づく処理）される。なお、図4において、“ $\times(-1)$ ”の表記は、データ配列の各値に“-1”を乗算することを意味している。以下、同様の表記を適宜用いる。

【0066】

次に、逆MDCT変換処理された3つのショートブロック（以下、ショートブロックの配列順に、第1～第3のショートブロックと言い、図4において、それぞれ①～③を付して識別表示する。）は、以下のように処理される。

まず、第1、第2のショートブロック全体および第3のショートブロックの後半1/2のデータ（後半3個のデータ）は、それぞれ折り返し処理され、2倍に伸張される。

【0067】

また、逆MDCTバッファ12aに記憶されている前段のデータブロックの9個のデータ（以下、「前段ブロックデータ」と言う。）も折り返し処理によって4/3倍（12個）に伸張される。次に、これらのデータは、それぞれ所定の窓関数と乗算され、それぞれの乗算結果が図4のようにオーバーラップ加算処理される。この結果、24個のデータからなるデータブロックLが生成される。

【0068】

ここで、前段ブロックデータは、そのデータがロングウィンドウによって符号化されたものである場合およびショートウィンドウによって符号化されたものである場合等に応じて、それぞれ乗算する窓関数を切り換えて処理される。

図5は、図4の処理において乗算される窓関数の形状を示す図である。図5に示すように、前段ブロックデータがノーマルウィンドウによって符号化されている場合、前段ブロックデータには、スタートウィンドウの後半18個のデータが乗算される。なお、スタートウィンドウの最後の6データは“0”であるため、図5においては、記載を省略している。また、前段ブロックデータがショートウィンドウによって符号化されている場合、前段ブロックデータには、ショートウィンドウの後半6個のデータが乗算される。さらに、各ショートブロックには、いずれの場合もショートウィンドウが乗算される。

【0069】

そして、生成されたデータブロックLに含まれるデータのうち、前半18個のデータが、逆MDCT12の演算結果として出力される。一方、データブロックLに含まれる後半6個のデータは、上述の第3のショートブロックにおける前半3個のデータと結合され、逆MDCTバッファ12aの所定アドレスに記憶される。

【0070】

また、図6は、逆MDCT12がロングウィンドウによって処理されたデータブロックを処理する場合の処理手順を示す図である。

図6において、入力データ列は、32個のデータブロックD1-0～D1-31から構成され、各データブロックは、18個のデータによって構成される。

そして、各データブロック毎にDCT-IV変換処理（（5）式に基づく処理）され、データブロックD7-0～D7-31に変換される。

【0071】

次に、DCT-IV変換処理されたデータブロックD7-0～D7-31は、それぞれのデータブロックにおける前半9個のデータと後半9個のデータに分割される。そして、後半9個のデータは、逆MDCTバッファ12aに記憶されている前段のデータブロックと共に折り返し処理によってそれぞれ2倍に伸張され、所定の窓関数と乗算されて、その乗算結果がオーバーラップ加算処理された後、逆MDCT12の演算結果として出力される。そして、前半9個のデータは、逆MDCT12の所定アドレスに記憶される。

【 0 0 7 2 】

ここで、前段ブロックデータは、そのデータがロングウィンドウによって符号化されたものである場合およびショートウィンドウによって符号化されたものである場合等に応じて、それぞれ乗算する窓関数を切り換えて処理される。

図 7 は、図 6 の処理において乗算される窓関数の形状を示す図である。図 7 に示すように、前段ブロックデータがノーマルウィンドウによって符号化されている場合、前段ブロックデータには、ノーマルウィンドウの後半 1 8 個のデータが乗算され、データブロック D 7 - 0 ~ D 7 - 3 1 の後半 9 個のデータが伸張されたデータ（データブロック D 8 - 0 ~ D 8 - 3 1 と称する。）には、ノーマルウィンドウの前半 1 8 個のデータが乗算される。また、前段ブロックデータがショートウィンドウによって符号化されている場合、前段ブロックデータには、スタートウィンドウの後半 6 個のデータが乗算され、データブロック D 8 - 0 ~ D 8 - 3 1 には、ストップウィンドウの前半 1 8 個のデータが乗算される。

【 0 0 7 3 】

上述の図 4 あるいは図 6 のように、逆 M D C T 1 2 によって、処理対象データブロックに応じて窓関数を切り換えて処理された処理結果は、サブバンド合成フィルタバンク 1 3 によって、(6) 式の変換行列を乗算され、時間領域のデジタル信号として出力される。

次に、サブバンド合成フィルタバンク 1 3 の動作について説明する。

【 0 0 7 4 】

図 8 は、サブバンド合成フィルタバンク 1 3 がサブバンド合成処理を行う場合の処理手順を示す図である。

図 8 において、サブバンド合成バッファ 1 3 a には、前段の入力データ列 S から (6) 式に基づいて変換された 1 6 個のデータブロック S 2 - 0 ~ S 2 - 1 5 が記憶され、各データブロックは 3 2 個のデータによって構成されている。

【 0 0 7 5 】

初めに、サブバンド合成フィルタバンク 1 3 は、サブバンド合成バッファ 1 3 a に記憶されたデータブロック S 2 - 0 ~ S 2 - 1 5 を右に 1 データブロック分シフトする（ステップ S 1 0 0 ）。

また、サブバンド合成フィルタバンク13は、入力データ列Sに対し、各データブロック毎に32点DCT-II変換処理を施し、データブロックS3-0を順次算出する（ステップS200）。そして、サブバンド合成フィルタバンク13は、1データブロック分のデータのシフトを施されたサブバンド合成バッファ13aに、算出された1つのデータブロックS3-0を記憶する（ステップS300）。

【0076】

次に、サブバンド合成フィルタバンク13は、サブバンド合成バッファ13aに記憶されている $32 \times 16 = 512$ 個のデータを所定の順序に並べ替える（ステップS400）。

次いで、サブバンド合成フィルタバンク13は、並べ替えられた512個のデータと窓関数とを乗算し、32個のデータからなる16個のデータブロックを出力する（ステップS500）。

【0077】

最後に、サブバンド合成フィルタバンク13は、16個のデータブロックを周期加算処理し、32個のデータからなるデータブロック（PCMサンプルデータ）を出力する（ステップS600）。

なお、サブバンド合成フィルタバンク13は、入力データ列に含まれる1つのデータブロックの処理毎に、ステップS100からステップS300を順次繰り返すことによって、PCMサンプルデータを出力する。

【0078】

以上のように、本発明を適用したハイブリッドフィルタバンク10によれば、逆MDCT処理する場合に、逆MDCT12は、（5）式に基づく変換処理を行う。

したがって、逆MDCT変換処理の際に行われる演算処理回数が従来の $1/2$ に軽減され、処理の高速化を図ることができる。

【0079】

また、逆MDCT変換処理の際に記憶しておく前段ブロックデータは、9個のデータによって構成される。したがって、従来18個のデータから構成されてい

た場合に比べ、記憶容量が $1/2$ となり、ハイブリッドフィルタバンクに備える記憶容量が $1/2$ となるため、コストの低減を図ることができる。また、逆MDCT変換処理を行う場合に、データの記憶に要する消費電力が低減される。

【0080】

さらに、サブバンド合成フィルタバンク13は、(6)式に基づく変換処理を行う。したがって、サブバンド合成処理の際に行われる演算処理回数が従来の $1/2$ に軽減され、さらに処理の高速化を図ることができる。さらに、サブバンド合成処理の際に必要なメモリの容量は、スパース行列分解の途中の演算結果を記憶することで、従来の方式に比べ $1/2$ となるため、コストの低減を図ることができる。また、サブバンド合成処理を行う場合に、データの記憶に要する消費電力が低減される。

【0081】

また、本発明を適用したハイブリッドフィルタバンク10は、サイド情報に基づいて、入力データ列の各ブロックに応じた適切な窓関数を切り換えて逆MDCT変換処理を行う。したがって、種々の窓関数によって符号化されたデータブロックが入力データ列に混在する場合にも、適切に復号処理を行うことができる。

なお、本発明は、ウェーブレット変換を用いた静止画像圧縮方法に応用されている、ドビシスウェーブレット変換 (Daubechies Wavelet Transform) のフィルタバンクに適用することも可能である。

【0082】

【発明の効果】

請求項1～16記載の発明によれば、デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号する際に、フィルタリング処理における演算回数および演算に要するデータの記憶容量が軽減される。そのため、復号の高速化が図れ、復号に要するコストを低減できる。さらに、復号処理に要する消費電力を低減できる。

【0083】

また、請求項3および請求項7記載の発明によれば、復号処理の際、各入力データ列に応じて、適切な復号方法により復号処理を行うことができる。

また、請求項4および請求項8記載の発明によれば、復号処理の際、入力デー

タ列に、種々の窓関数によって符号化されたデータが混在している場合にも、適切な復号処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用したハイブリッドフィルタバンク 1 0 の構成を示す図である。

【図 2】

(5) 式における行列演算の処理過程を示す図である。

【図 3】

(6) 式における行列演算の処理過程を示す図である。

【図 4】

逆MDCT 1 2 がショートウィンドウによって処理されたデータブロックを処理する場合の処理手順を示す図である。

【図 5】

図 4 の処理において乗算される窓関数の形状を示す図である。

【図 6】

逆MDCT 1 2 がロングウィンドウによって処理されたデータブロックを処理する場合の処理手順を示す図である。

【図 7】

図 6 の処理において乗算される窓関数の形状を示す図である。

【図 8】

サブバンド合成フィルタバンク 1 3 がサブバンド合成処理を行う場合の処理手順を示す図である。

【図 9】

MP 3 規格に基づく符号化器 1 0 0 および復号器 2 0 0 の機能構成を示す図である。

【図 1 0】

符号化および復号に用いられる種々の窓関数を示す図である。

【図 1 1】

サブバンド合成フィルタバンク 2 6 3 が入力データ列 S を処理する場合の処理

手順を示す図である。

【図 1 2】

逆MDCT 2 6 2 がロングウィンドウによって処理されたデータブロックを処理する場合の処理手順を示す図である。

【図 1 3】

図 1 2 の処理において乗算される窓関数の形状を示す図である。

【図 1 4】

逆MDCT 2 6 2 がショートウィンドウによって処理されたデータブロックを処理する場合の処理手順を示す図である。

【図 1 5】

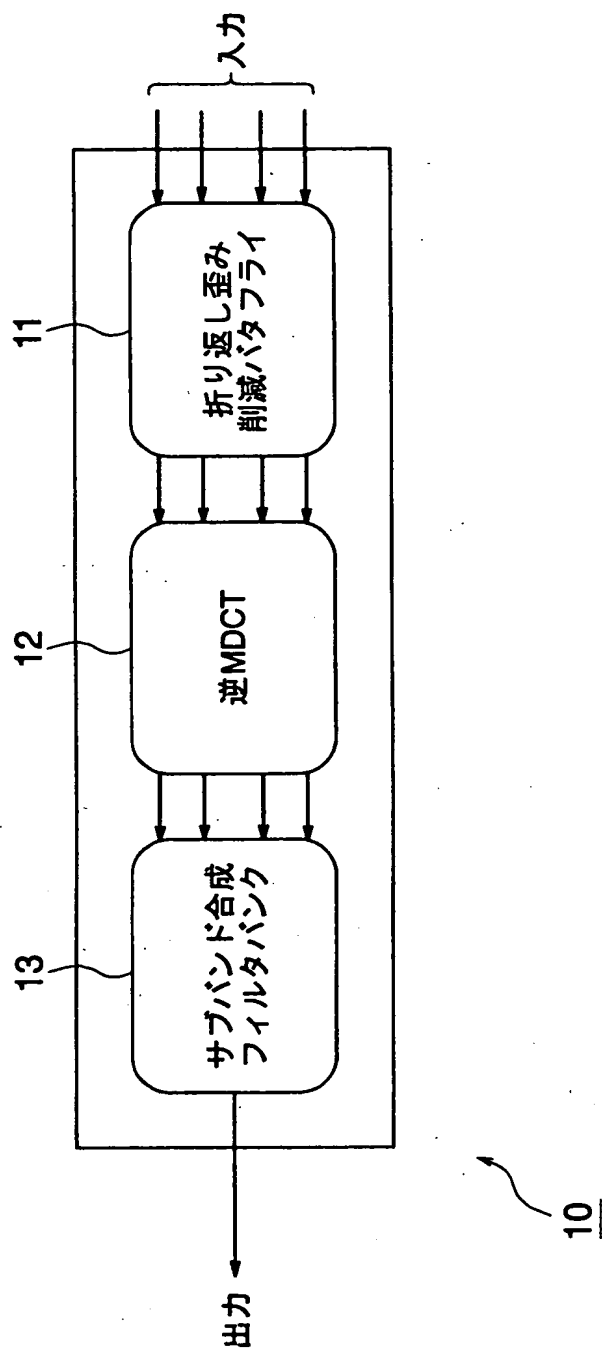
図 1 4 の処理において乗算される窓関数の形状を示す図である。

【符号の説明】

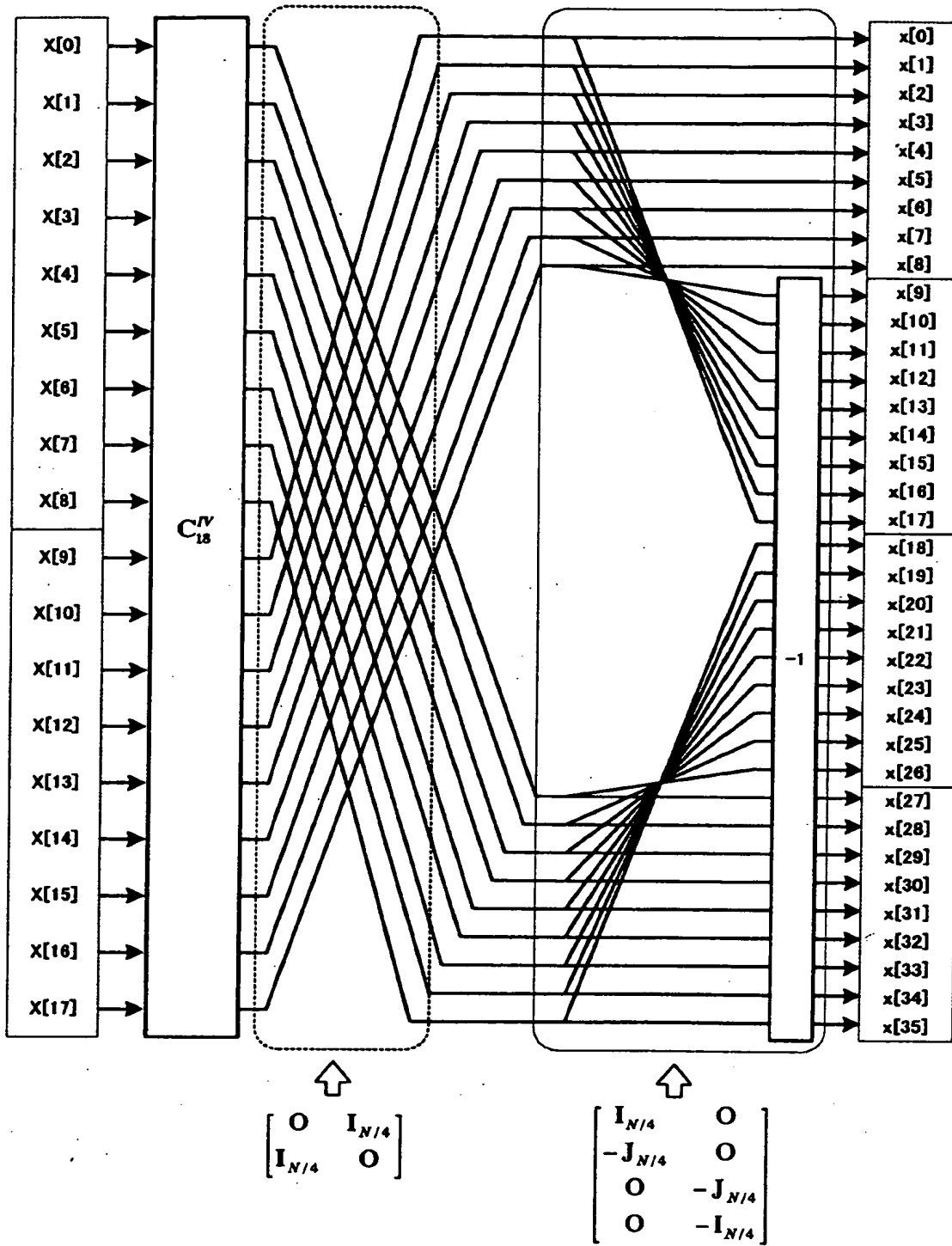
- 1 0 , 1 1 0 , 2 6 0 ハイブリッドフィルタバンク
- 1 1 折り返し歪み削減バタフライ
- 1 2 逆MDCT
- 1 2 a 逆MDCTバッファ
- 1 3 サブバンド合成フィルタバンク
- 1 0 0 符号化器
- 1 2 0 心理聴覚分析部
- 1 3 0 繰り返しループ
- 1 4 0 ハフマン符号化部
- 1 5 0 サイド情報符号化
- 1 6 0 ストリーム構成部
- 2 0 0 復号器
- 2 1 0 ストリーム分解部
- 2 2 0 スケールファクタ復号部
- 2 3 0 ハフマンテーブル復号部
- 2 4 0 ハフマン復号部
- 2 5 0 逆量子化部

【書類名】 図面

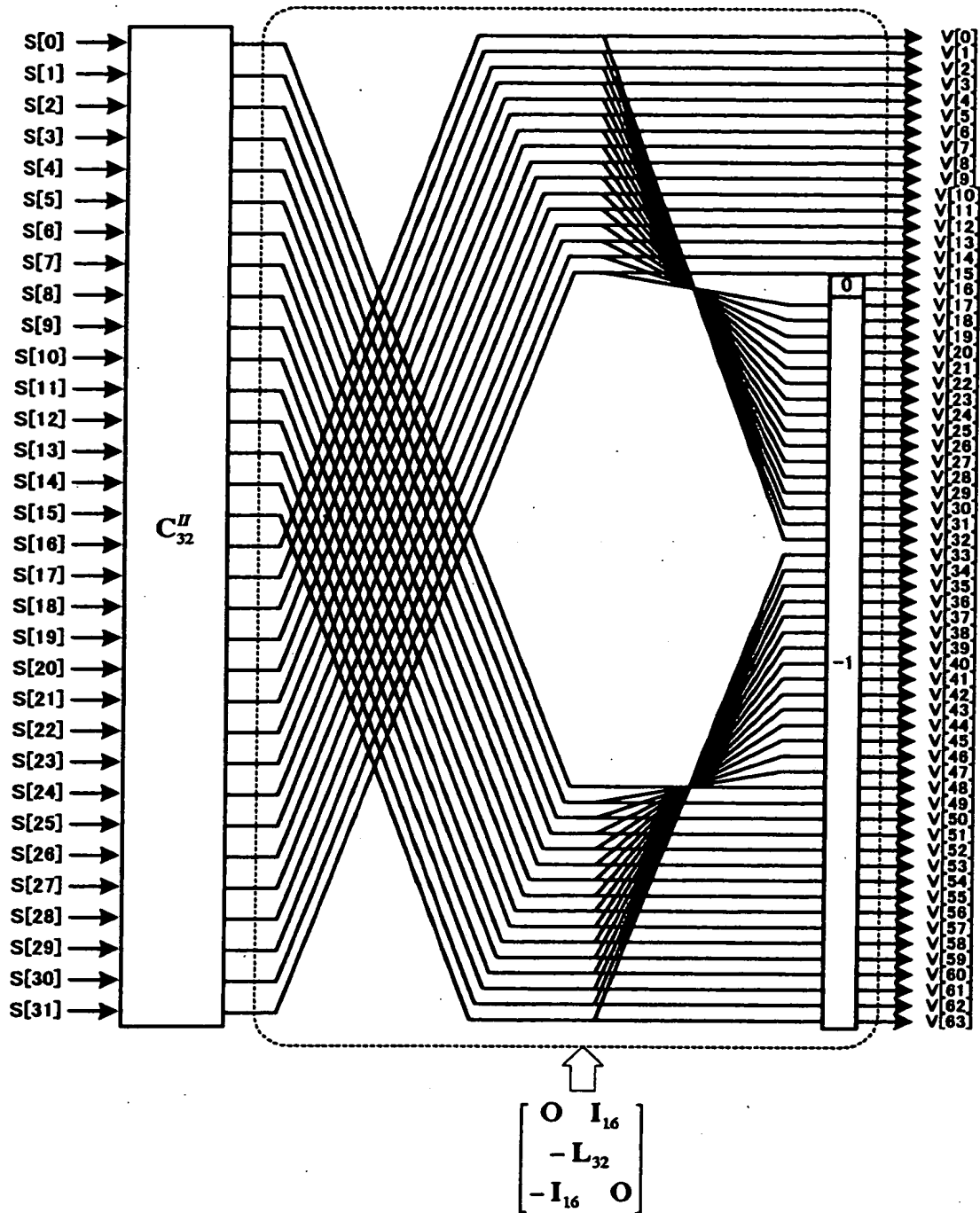
【図 1】



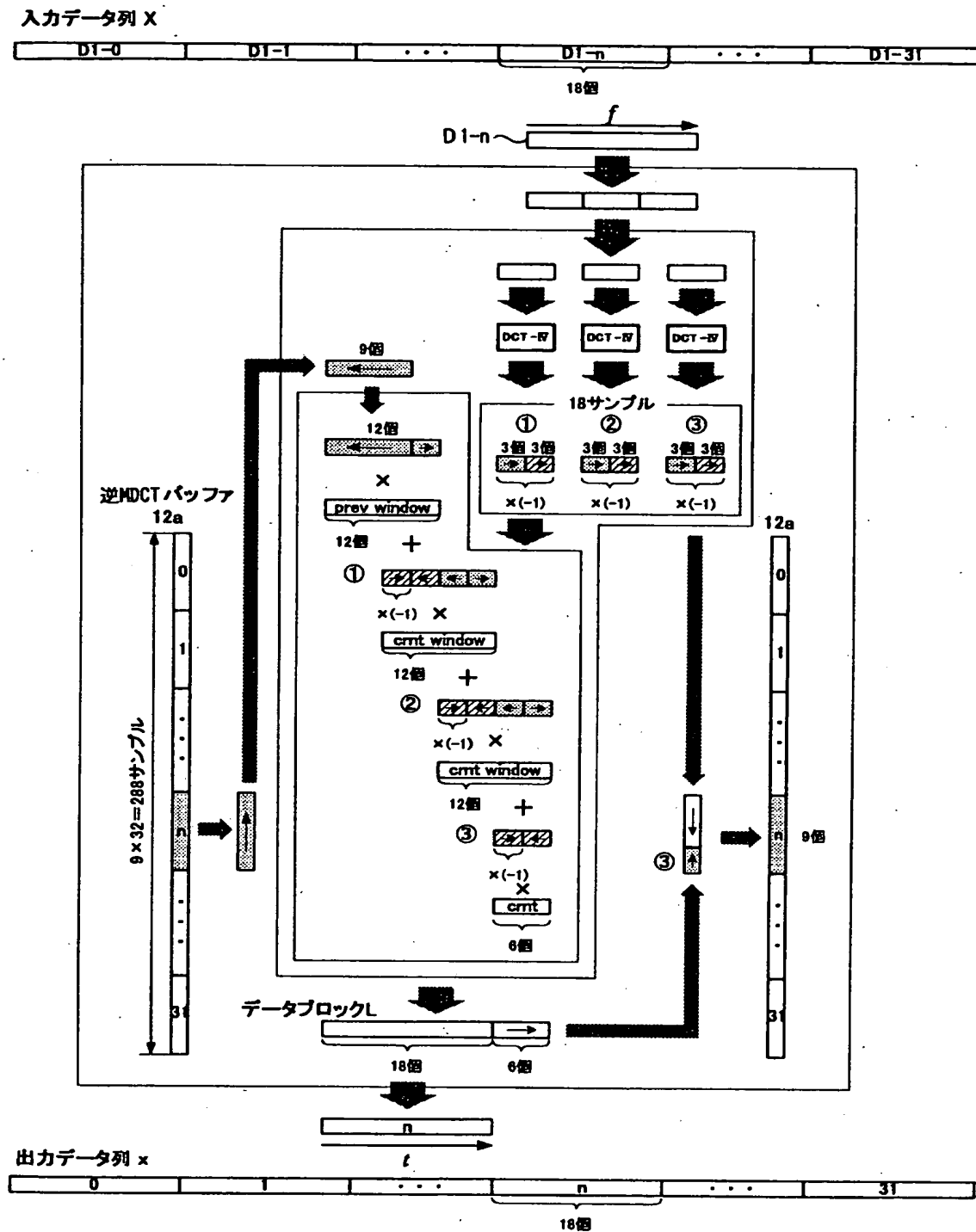
【図 2】



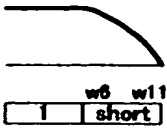
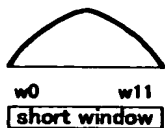
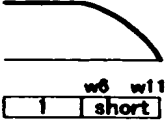
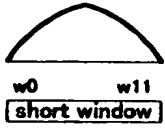
【図 3】



【図 4】

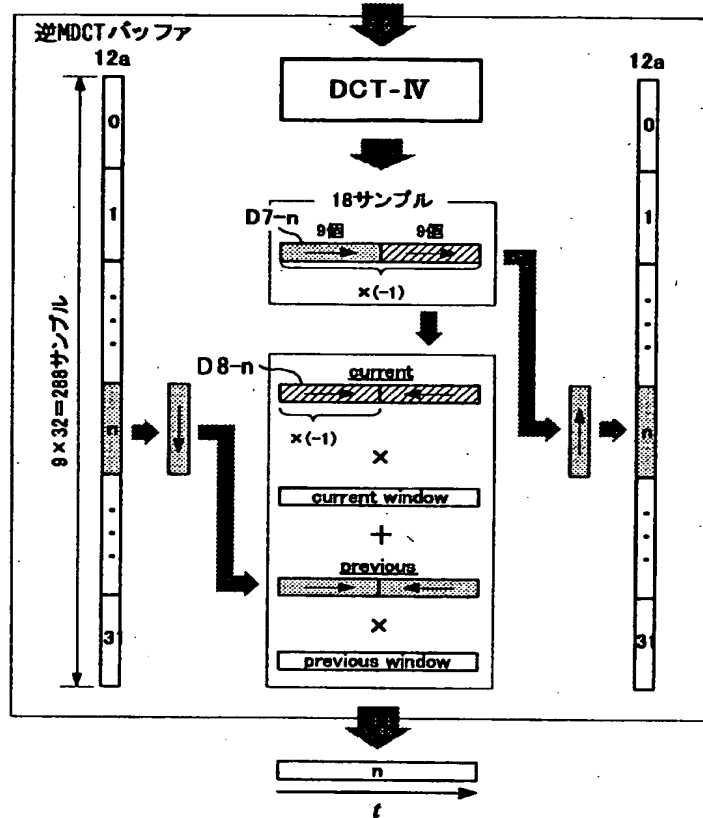
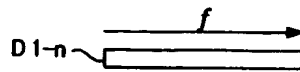
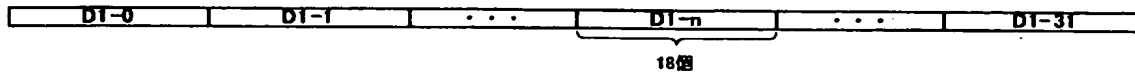


【図 5】

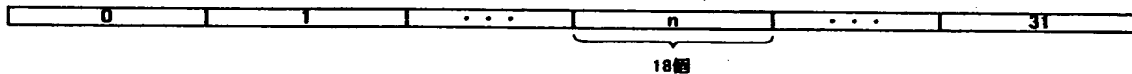
	previous window	current window
前段ブロックデータがノーマルウィンドウにより処理されている場合		
前段ブロックデータがショートウィンドウにより処理されている場合		

【図 6】

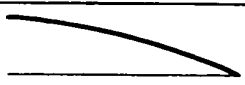

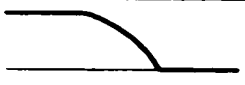

入力データ列 x



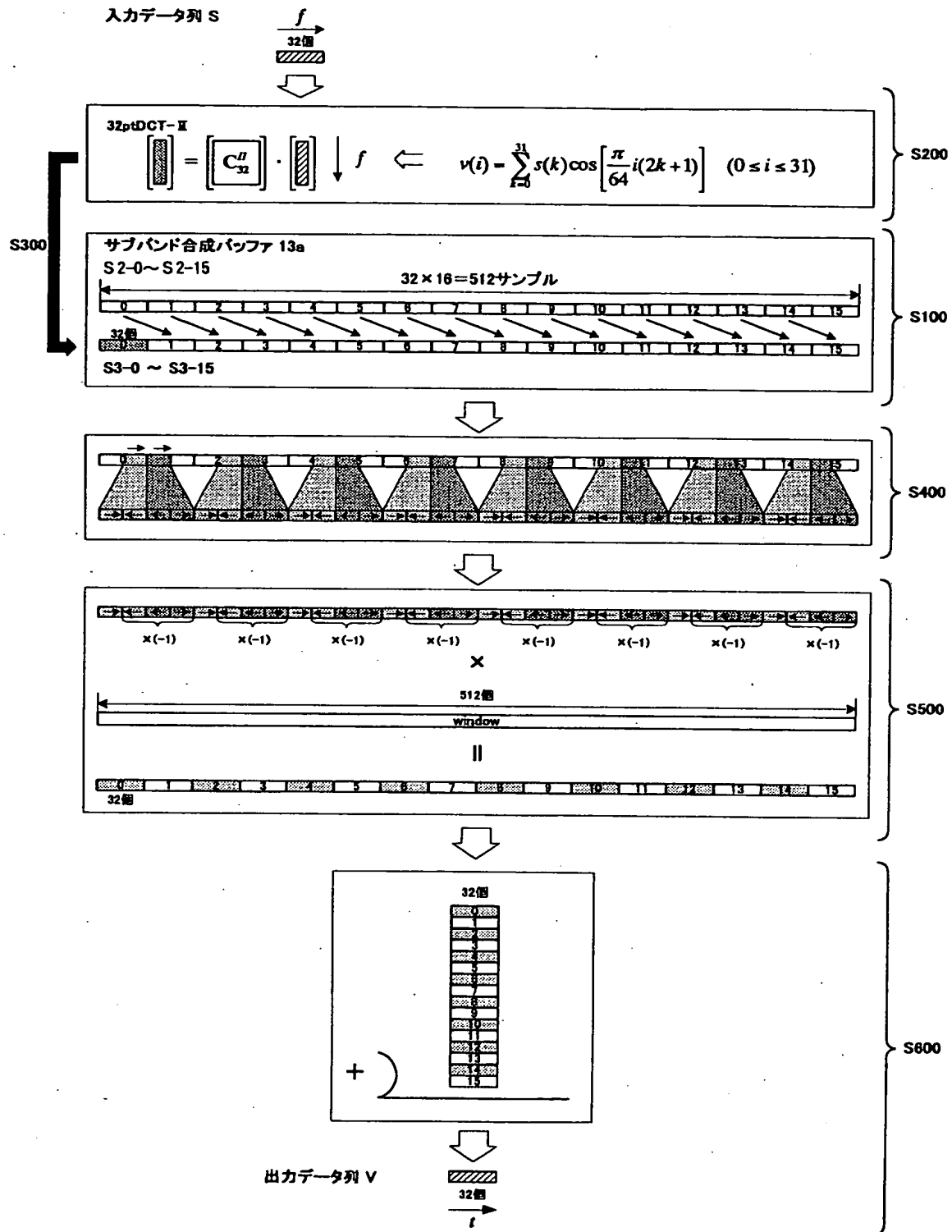
出力データ列 x



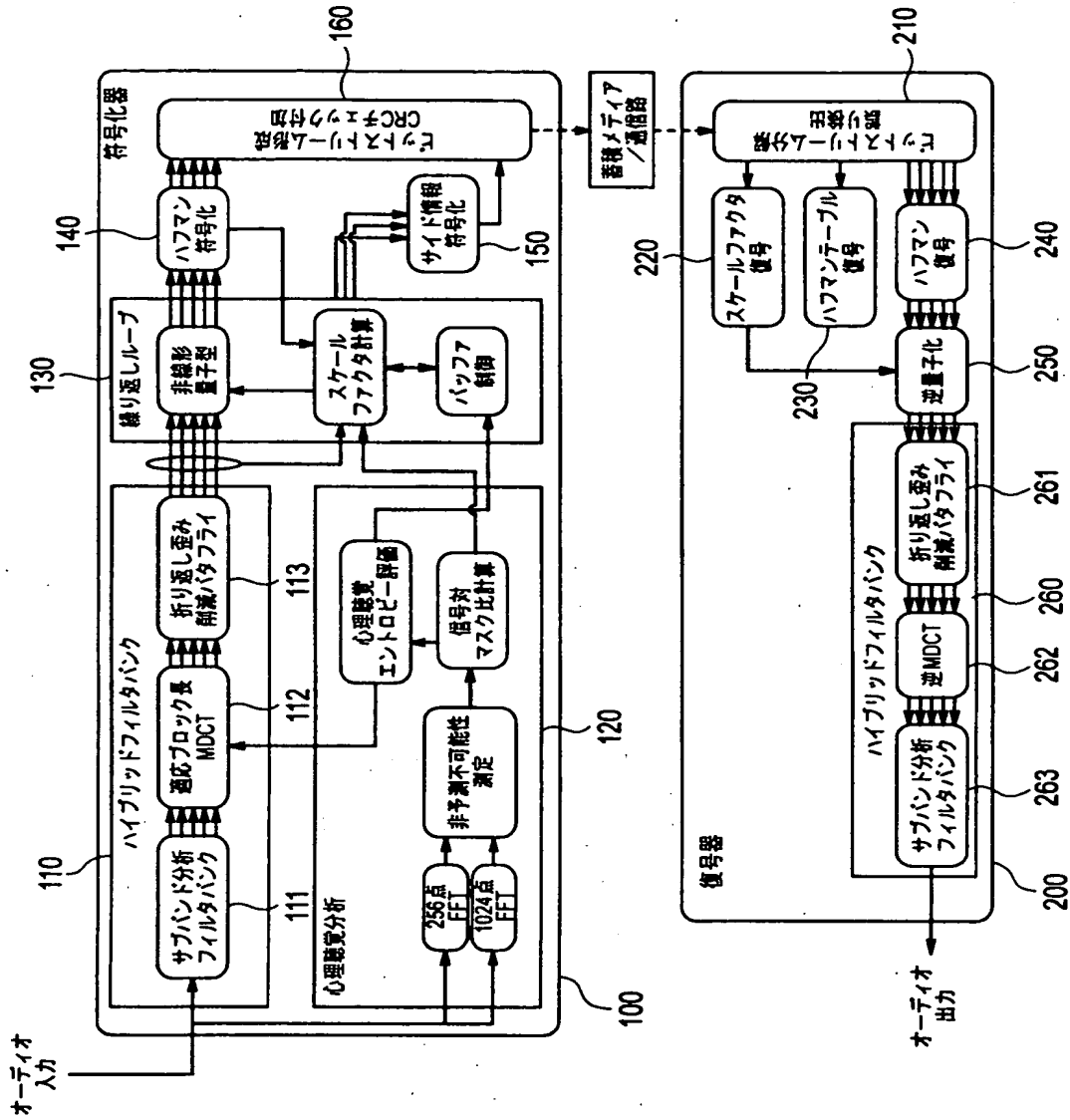
【図 7】

	previous window	current window
前段フロッケータ がノーマルウインドウ により処理され ている場合	 <p>w18 w35</p> <p>normal window</p>	 <p>w0 w17</p> <p>normal window</p>
前段フロッケータ がショートウインドウ により処理され ている場合	 <p>w6 w11</p> <p>1 short 0</p>	 <p>w0 w5</p> <p>0 short 1</p>

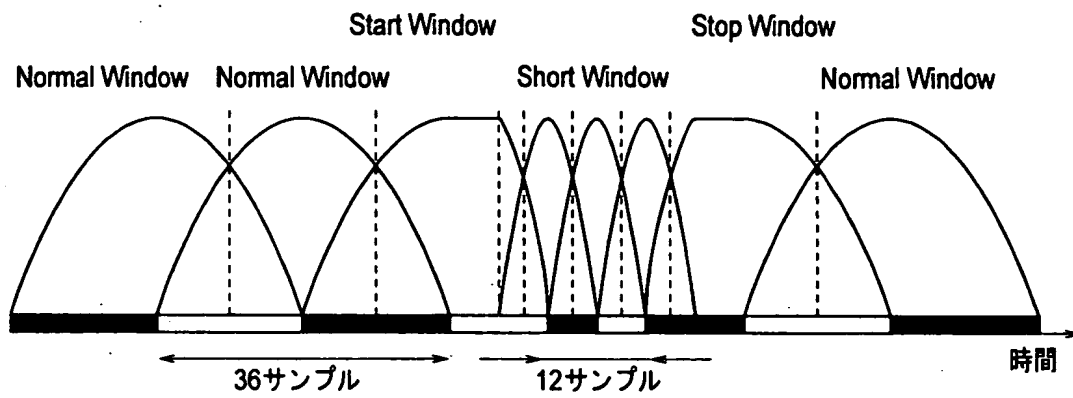
【図 8】



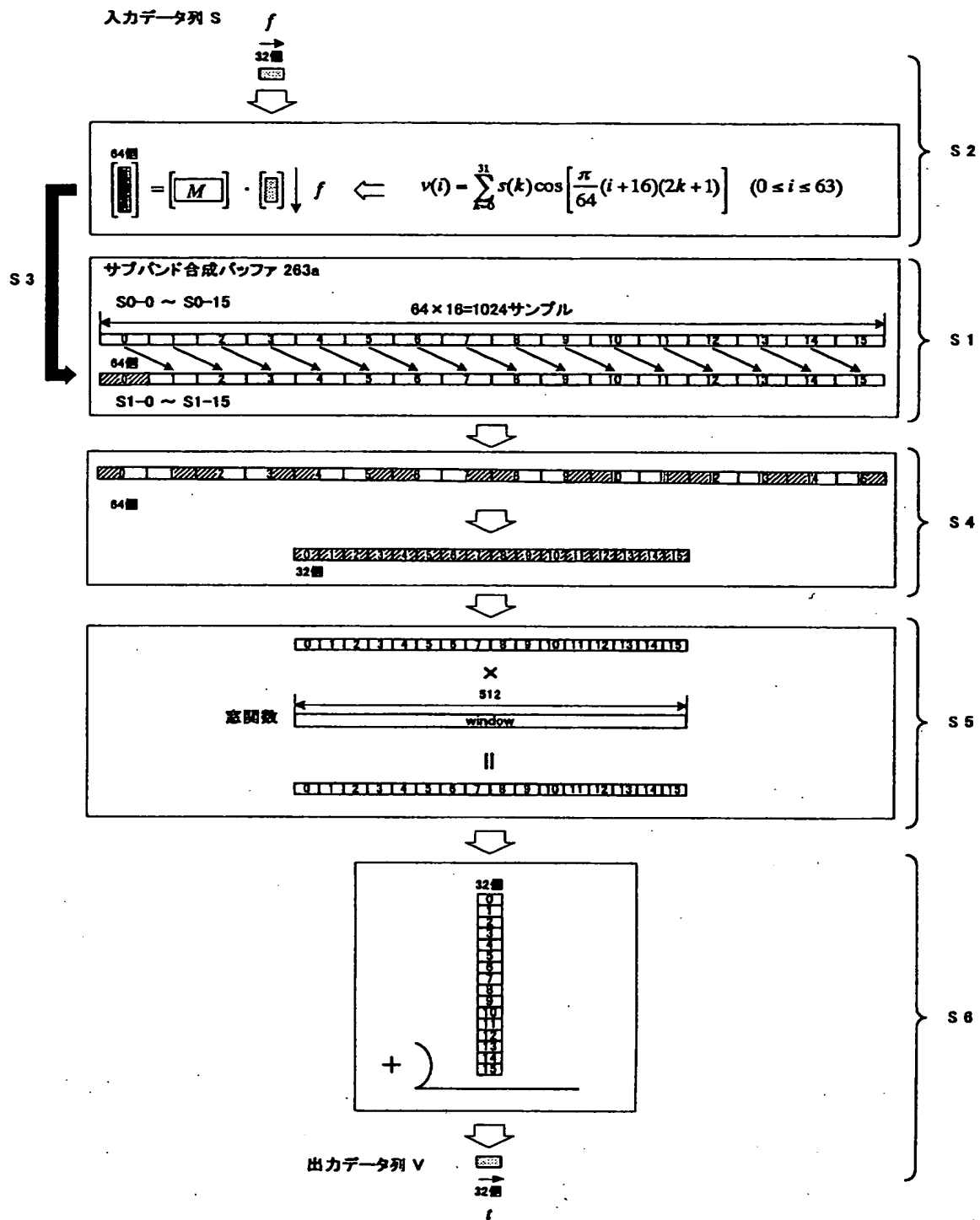
【図9】



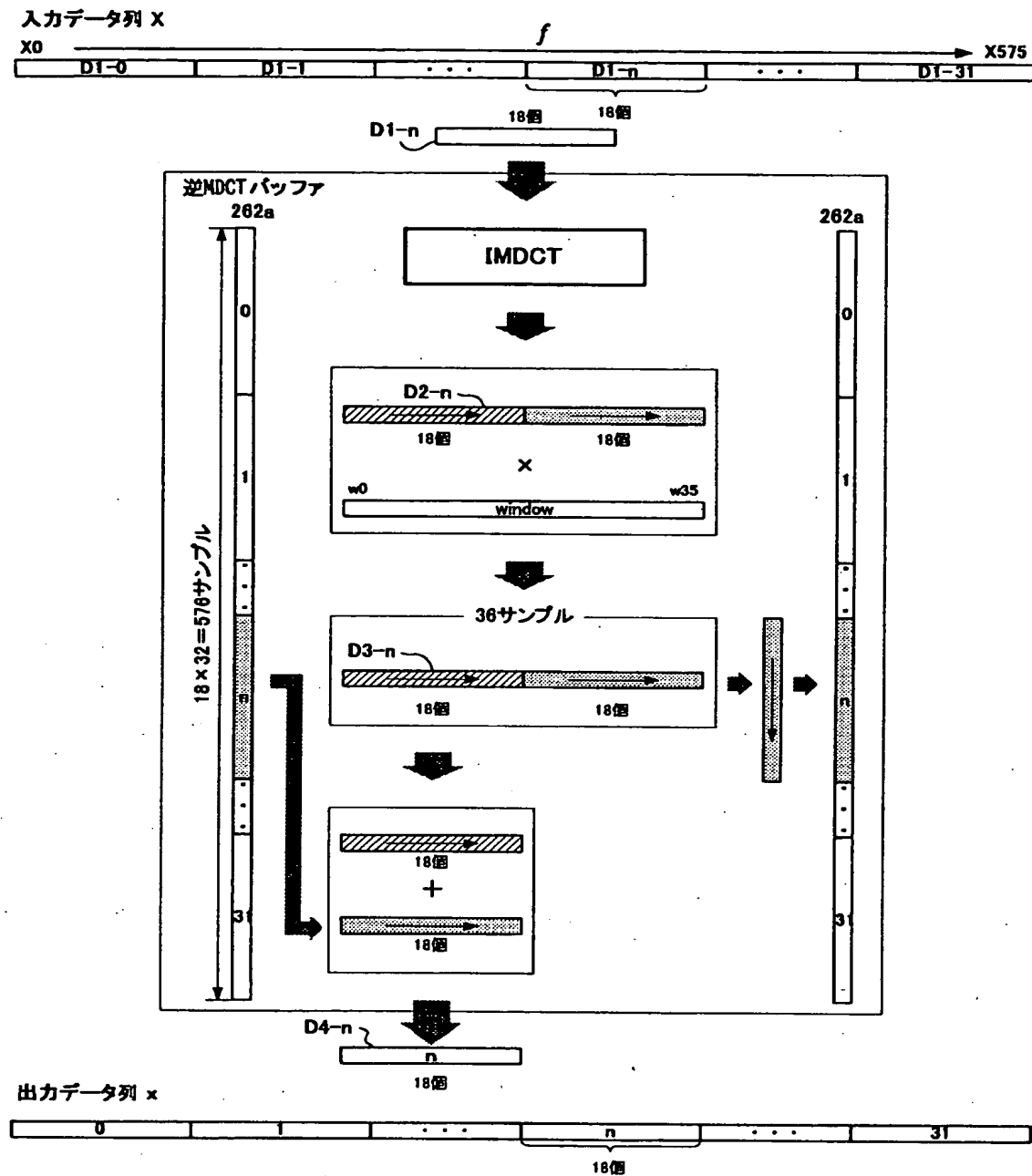
【図 1 0】



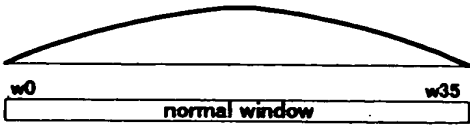
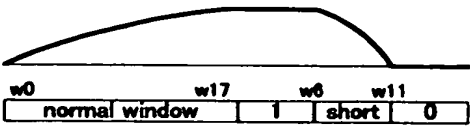
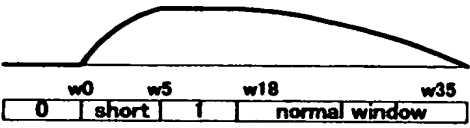
【図 11】



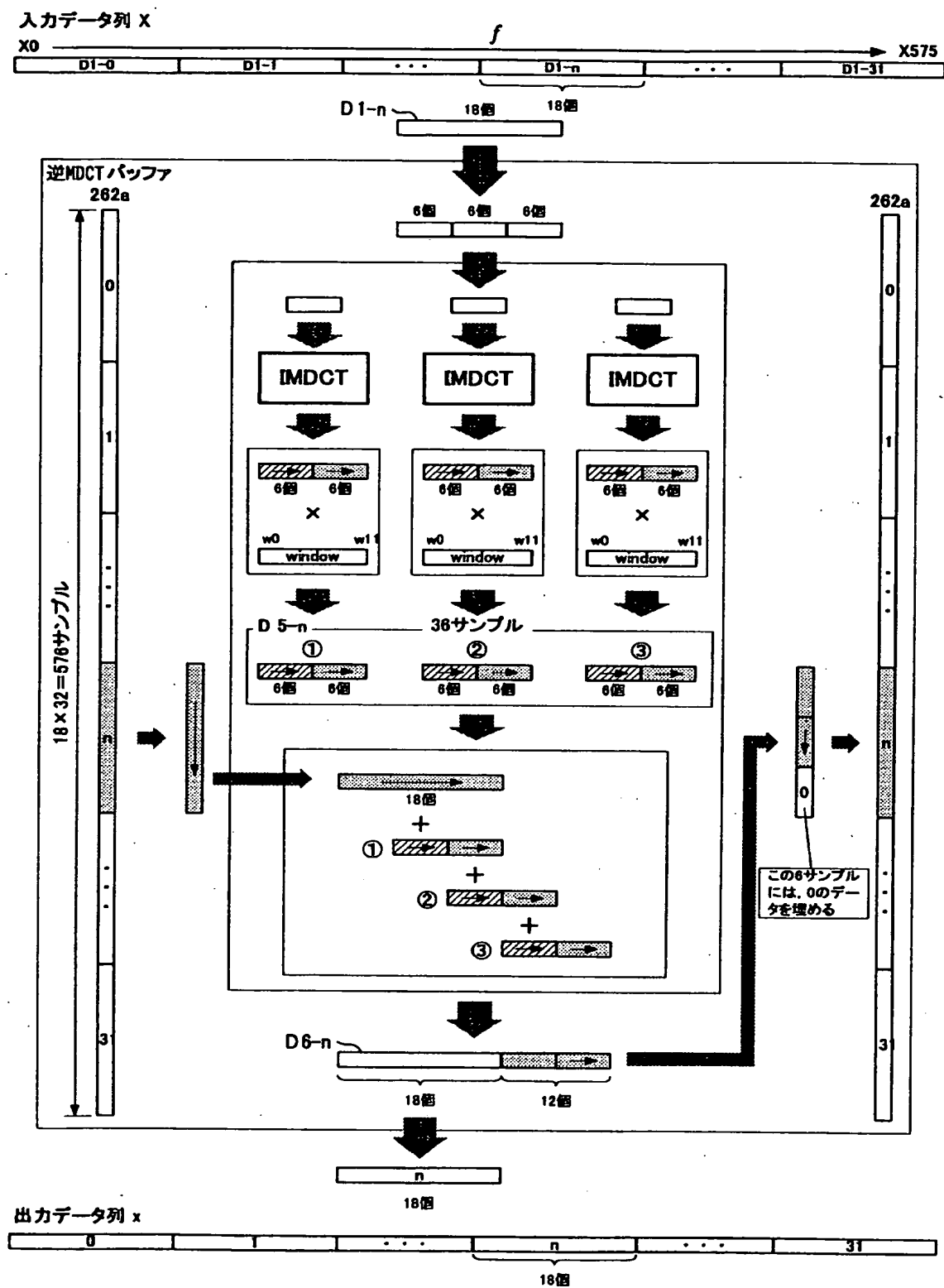
【図 12】



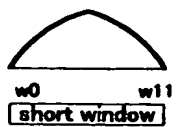
【図 1 3】

乗算される 窓関数の種類	窓関数の形状
ノーマルウィンドウ	
スタートウィンドウ	
ストップウィンドウ	

【図 14】



【図 1 5】

乗算される 窓関数の種類	窓関数の形状
ショートウィンドウ	

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 デジタル信号の復号におけるフィルタリング処理の演算回数を軽減することおよび復号に要するコストを低減すること。

【解決手段】 デジタル信号を周波数領域から時間領域に復号する際のフィルタリング処理方法であって、複数のデータブロックから構成される入力データ列を逆MDC T変換するための変換行列をスパース行列に分解することで得られる該逆MDC T変換行列より小さいサイズの変換行列と、該入力データ列とを乗算し、複数のデータブロックからなる出力データ列を得る第1のステップと、前記出力データ列の各データブロックに含まれる所定データを記憶する第2のステップと、第1のステップにおいて得られた各データブロックと、前段のデータブロックの処理の第2のステップにおいて記憶された所定データとに基づいて、時間領域のデジタル信号を生成する第3のステップとを含む。

【選択図】 図4

【書類名】	手続補正書
【整理番号】	J0083110
【提出日】	平成13年 2月27日
【あて先】	特許庁長官殿
【事件の表示】	
【出願番号】	特願2001- 38935
【補正をする者】	
【識別番号】	000002369
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100066980
【弁理士】	
【氏名又は名称】	森 哲也
【プルーフの要否】	要
【手続補正 1】	
【補正対象書類名】	特許願
【補正対象項目名】	発明者
【補正方法】	変更
【補正の内容】	
【発明者】	
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
【氏名】	轟 晃成
【発明者】	
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
【氏名】	倍賞 文仁
【その他】	本願の出願に際し、出願人から代理人宛に送付された特許出願の依頼書には、発明者・倍賞 文仁の住所として

「長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内 株式会社ソフトウェア内」と記載されており、代理人にて願書を作成し、出願しました。しかし、その後、発明者・倍賞 文仁の正しい住所は「長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内」であることが判明しました。従って、発明者・倍賞 文仁の住所を正しいものに訂正します。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-038935
受付番号	50100276239
書類名	手続補正書
担当官	金井 邦仁 3072
作成日	平成 13 年 3 月 6 日

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】

000002369

【住所又は居所】

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

【氏名又は名称】

セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100066980

【住所又は居所】

東京都千代田区神田鍛冶町三丁目 7 番地 村木ビル 8 階

【氏名又は名称】

森 哲也

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名	セイコーエプソン株式会社